



TEKNOFEST

HAVACILIK, UZAY VE TEKNOLOJİ FESTİVALİ

ÇEVRE VE ENERJİ TEKNOLOJİLERİ YARIŞMASI

PROJE DETAY RAPORU

TAKIM ADI: AETHER

PROJE ADI: PİROLİZ DESTEKLİ GERİ DÖNÜŞÜM ÇÖP KUTULARI

BAŞVURU ID: #76323

TEKNOFEST
HAVACILIK, UZAY VE TEKNOLOJİ FESTİVALİ

İçindekiler

1. Proje Özeti (Proje Tanımı).....	2
2. Problem/Sorun:	3
3. Çözüm	3
4. Yöntem.....	4
Tablo 4.1 : Semboller	5
5. Yenilikçi (İnovatif) Yönü	5
6. Uygulanabilirlik	6
7. Tahmini Maliyet ve Proje Zaman Planlaması.....	6
8. Proje Fikrinin Hedef Kitle (Kullanıcılar):.....	7
9. Riskler	7
Tablo 9.1: Olasılık – Etki Matrisi.....	8
10. Kaynakça ve Rapor Düzeni.....	8

1. Proje Özeti (Proje Tanımı)

Hızlı bir şekilde artan Dünya nüfusu beraberinde ciddi atık problemlerini getirmektedir. Bu algoritma çevre kirliliğini geleceğimiz için ciddi sorunlardan biri haline getirmiştir. Her yıl 300 milyon ton plastik üretilmektedir. Plastiklerin doğaya salınımı çevreye verilebilecek en büyük zararlardan biridir. Plastik atıklar ekolojik dengede önemli tahribata neden olmaktadır. Ağır kimyasal içeren plastiklerin doğaya bırakılmaması ve geri dönüştürülmesi, ekolojik dengenin korunmasını sağlamaktadır. Ağır kimyasal içeren plastiklerin geri dönüşüm sürecine dahil edilmesi oldukça önemlidir. Tasarladığımız çöp kutu projesi halka açık toplumsal alanlarda, ışık ihtiyacının ve atık yoğunluğunun fazla olduğu yerlerde kullanılabilir. Çöp kutusunda yüksek yoğunluklu geri dönüştürülebilir plastikler, yakımdan yüksek verimlilikte enerji üretilebilen ve geri dönüştürülemez atıklardan ayrılacaktır. Bu ayırım geri dönüşüm işaretleri sayesinde yapılacaktır. İşaretlerin içerisindeki 1'den 7'ye kadar olan sayılar plastik kategorisindeki materyalleri göstermektedir. Bu sayıların karşılıkları ve bazı kullanım alanları şu şekildedir:

1-PET (Polietilen tereftalat): Meşrubatlar, su şişeleri, kavanozlar

2-HDPE (Yüksek yoğunluklu polietilen): Yüksek basınçlı borular, deterjan ve yağ şişeleri

3-PVC (Polivinil klorür): Yiyecek dışı şişeler, çit, parmaklık, pencereler

4-LDPE (Düşük yoğunluklu polietilen): Ambalajlar, tüpler, kabloların yalıtkan tabakası, çuvallar

5-PP (Polipropilen): Plastik şişeler, elektrikli malzemeler, mutfak eşyaları

6-PS (Polistiren): Oyuncaklar, video kasetler, yalıtım malzemeleri

7-OTHER (BPA, POLİKARBONAT VE LEXAN)

Yenilenebilir bir enerji olan biyogaz, ısı enerjisi ve türbin yakıtı olarak kullanımı ile elektrik üretiminde kullanılmaktadır. Biyogaz üretebilmek için evsel atık yağlar kullanılmıştır. Buhar türbini ve jeneratör ile elektrik enerjisi elde edilmektedir.

2. Problem/Sorun:

Yoğun talep, kullanım alanlarının artışı ve maliyet düşüklüğü gibi çeşitli etmenlerden dolayı her yıl dünya genelinde 300 milyon ton plastik üretilmektedir ve büyük çoğunluğu atık olarak doğaya bırakılmaktadır. Atık plastiklerin her yıl 8 milyon tonu su kaynaklarına salınmaktadır ve dış etkenler ile mikroplastığe dönüşmektedir. Mikroplastikler dolaylı yoldan biyobirikim ile katlanarak etkisi artan BPA yüzünden kanser türü artışlarına, hormonal dengesizliklere ve tiroid bezinde geri dönülemez hasarlara yol açmaktadır. 2017'deki araştırmalar sonucunda karada birikerek temiz içme suyu kaynaklarımızın %83'ünü kirleten plastiklerden dolayı yetişkinlerin %95'inin idrarında BPA bulunmuştur.

Plastik atıklardan etkilenen tek canlı türü insanoğlu değildir, su çalıkları ve karasal hayvanlar gibi ekolojik dengede yer alan türlerin büyük çoğunluğu etki altındadır. Araştırmalar gösteriyor ki plastik atıkların büyük çoğunluğu bize zarar vermek üzere doğaya karışırken yalnızca %12'si enerji üretimi için piroliz sistemleri ile yakılmaktadır. Günümüz piroliz sistemleri maliyet, kapsadığı alan, gürültü kirliliği, plastik geri dönüşüm verimliliği ve taşınabilirlik açısından dezavantaj sağlamaktadır. Bu sistemlerin yaygınlaştırılabilmesi ve verimli enerji kullanımı sağlayabilmek için portatif olması, soğuk plazma gibi ateşleyicilerin ve uygun yalıtımın kullanılması gerekmektedir.

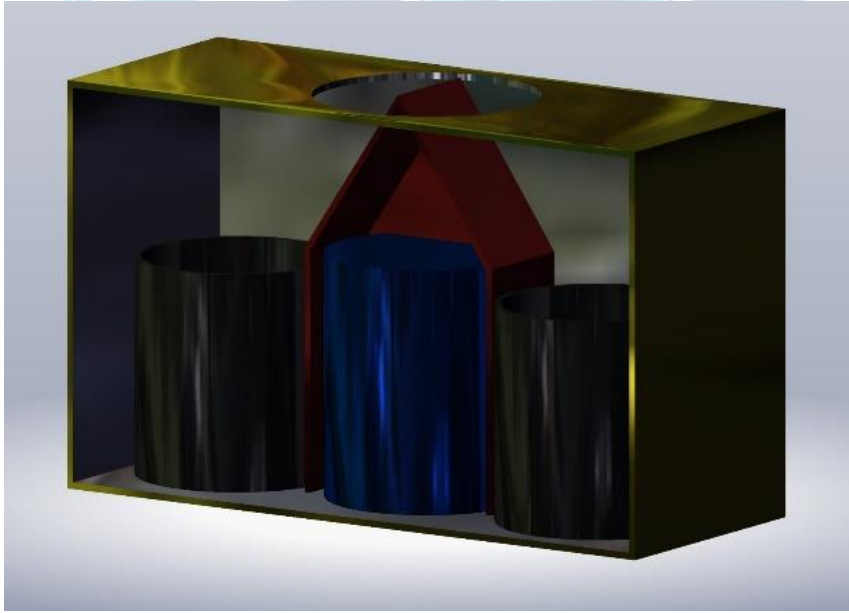
3. Çözüm

2019'da BFFP'nin 70,000 gönüllü ile düzenlediği plastik atık toplama ve tanımlama organizasyonu verilerine göre çevremizi kirleten plastik atıkların büyük çoğunluğu endüstriyel veya kimyasal atıklar değil plastik poşet, PET şişe gibi evsel atıklardır. Bu bilginin ışığında geri dönüştürülemez evsel atıkların doğaya zarar vermeyen bir yöntem olan piroliz ile en verimli şekilde kullanılması ve bunu yaparken geri dönüştürülebilir plastik, metal ve cam bileşeni olan atıkları bu işleme tabi tutmak WWF'nin yayınladığı araştırmalara göre fayda değil zarar sağlayacağı için bu materyalleri tek kullanımlık materyallerden ayırma işleminin yapılması gerekmektedir. Tasarladığımız çöp kutusu sayesinde geri dönüştürülebilir materyaller tek kullanımlık plastikten ayrıştırılırken tek kullanımlık plastikler piroliz tankı içerisinde enerji üretimi için yakılmak üzere depolanır. Yakımdan üretilen enerji çevre aydınlatmaları için hava karardıktan sonra kullanılmak üzere depolanır. Tek kullanımlık plastik çevreye zarar vermeyen bir şekilde ayrıştırıldığı ve geri dönüştürülebilir malzemeler doğaya atılmak yerine geri dönüşüm merkezlerine taşınmak için tasarladığımız çöp kutusunda depolandığından dolayı denizlerde yaşayan

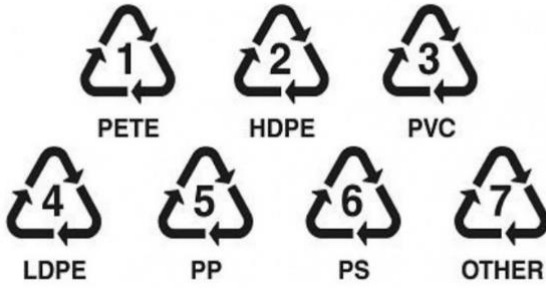
canlılara, deniz kuşlarına, doğaya ve dolaylı yoldan insanlara, plastiğin verdiği zarar en aza indirgenmiş olur.

4. Yöntem

3 m en ve 1 m yarıçapı, 9.42 m³ hacmi olan tankın içerisi 1850 °C'lik yalıtımı sağlamak ve 1.5 mm'lik dış demir plakayı korumak için seramik yün ve seramik yünün ömrünü uzatmak için portland yüksek fırın cürüflü çimento ile kaplanmıştır. Tankın dış demir kalınlığının optimum dayanıklılığı sağlamak için 1.5 mm olması gerekmektedir. Seramik yün ısı yalıtımını optimum düzeyde tutmak için seramik yünün yüzey alanı geniş tutularak tank kaplanmalıdır ve parçalar arası hava boşluklarının bu sayede aza indirgenmesi kritik önem arz etmektedir. Kalan boşlukları çimento ile kaplamak seramik yünün ömrünü uzatarak tasarıma avantaj sağlayacaktır. Tabandaki ağırlık sensörü sayesinde tank 2 kilogramlık atık kapasitesine ulaşıncaya yakım başlayacaktır. Tankın boyutunun günlük hayatta sorun yaratmaması ve yakım sırasında oluşabilecek her türlü riski azaltmak adına tankının 1.8 m derinliğe çıkarılabilir şekilde gömülmesi avantaj sağlayacaktır. Atıkların sorunsuz bir şekilde tanka veya depolama bölümüne ulaşması için aktarım hattına 11.54° eğim verilecek ve bu sayede tanka çöpü iletmek açısından sorun yaşanmasını engellenecektir. Ayrıca bu sayede tankta sıcaklık kaçığına neden olabilecek aşınma, yıpranma, demir plakada kırılma gibi olaylarda ve basınçtan dolayı oluşabilecek patlamalarda zararı en aza indirgeyecektir.



Atıkların çöp kutusuna atıldığı bölgenin içerisine yerleştirilen dört adet kamera modülü ile plastik ürünlerin üzerinde bulunan ve plastik türünü belirleyen uluslararası yedi sembol, sembollerde oluşabilecek her türlü yıpranma aşınma durumunda bile algılayabilecek şekilde Phyton kodlama dili ile kodlanmış yapay zeka sayesinde, Raspberry Pi 3 kartına tanımlanacaktır. Kodun ikinci kısmının çalışması durumunda geri dönüştürülebilir atık deposu görevi görece depolama alanlarının kapaklarına yapması gereken görevler kodlar aracılığı ile iletilecektir. Belirlenmiş 7 sembol tablo 4.1'de gösterilmiştir.



Tablo 4.1 : Semboller

Atılan plastik türü tek kullanımlık plastik kategorilerinden birine ait ise tankın kapakları açılarak piroliz işlemine tabi tutulacak materyallerin içeri girmesi sağlanacaktır, eğer atılan atık türü BPA gibi ağır kimyasal içeren geri dönüştürülebilir plastik, metal veya cam ise yapay zeka kapakların kapalı kalması için yazılmış kodu işleyerek atıkların tanka sızmadan piramit şeklinde tasarlanmış kapaktan kayarak tankın iki tarafına yerleştirilen 8 metre yükseklik kúp şeklindeki geri dönüştürülebilir atık toplama kutularına iletilecektir.

Yakım tankının tabanına yerleştirilen ağırlık sensörü sayesinde içerisindeki plastikler totalde 3 kilogram ağırlığa ulaşınca tankın içerisindeki yakım, önceden depolanmış olan organik ve evsel yağ atıklarının +KOH ile birleştirilip iyice karıştırılmasından elde edilmiş biyogaz, ikinci bir yakım bölmesinde hava ile karışım haline gelip sıkıştırılarak içten yanmalı motorlardaki teknik gibi buji ile sağlanacaktır.

Pirolizden elde edilen gaz ürün kompleks ısıl parçalanma proseslerinden elde edilen doymuş (metan gibi), doymamış hidrokarbon karışımları ve gazları (H₂, CO gibi) içerir. Bileşim olarak H₂, CO₂, CO, CH₄, H₂O ve organik bileşimlerin buharlarından oluşmaktadır. Atıkları yakarak elde edilen buhar ile buhar türbini çalıştırarak mekanik enerji elde edilip bu mekanik enerji jeneratör yardımıyla elektrik enerjisine dönüştürülmektedir. Üretilen elektrik enerjisi sokak lambası aydınlatmalarında kullanılmaktadır.

5. Yenilikçi (İnovatif) Yönü

Geleneksel piroliz cihazlarının ortalama 25,000,000 dolarlık bir maliyete sahip olması ve yaklaşık olarak 7000 m² büyüklüğünde alan kaplaması dezavantajları olarak en başta gelmektedir. Tasarladığımız çöp kutusunun minimalist boyutu ve 32 m²'lik bir alan kaplaması, maliyeti ve tasarımı sayesinde gözle görülebilir pozitif bir fark yaratmasını sağlamaktadır. Geleneksel sistemlerde farklı bileşenlerdeki plastiğin ayrıştırılması için verimli olmayan havalandırma sistemi kullanılırken tasarladığımız çöp kutusu, girişine yerleştirilen dört adet kamera ile ağır kimyasal içeren geri dönüştürülebilir plastik ürünün üzerinde bulunan 7 sembolü her açıdan Raspberry Pi 3 kartı üzerine yazılmış Phyton tabanlı kod dizisi sayesinde algılama yaparak insan inisiyatifini bırakılmadan ayrıştırmayı gerçekleştirecektir. Diğer piroliz sistemlerinin aksine piroliz sürecini başlatacak olan ateşleme yakıtı olarak bölgedeki organik ve evsel yağ atıklarından elde

edilecek olan biyogaz kullanılacak ve ateşleme için yanmalı motor prensibi gibi yanma odasında hava ve biyogaz karışımı sıkıştırılarak buji yardımı ile sağlanacaktır. Yakım sonrası üretilen gazlardan biyoyakıt damıtılarak yeniden tanka yollanacak ve ateşleme işleminin devirdaimi sağlanacaktır.

6. Uygulanabilirlik

Her geçen gün devasa bir şekilde artan plastik içerikli ürün talebi beraberinde ciddi çevre kirliliğini de getirmektedir. Günümüzde kullanılan devasa piroliz sistemleri ve insan inisiyatifine bırakılmış ayrıştırma tekniklerinin yetersizliği, yapılan bilimsel araştırmaların sonuçlarıyla açıkça görülmektedir. Proje fikrimizin hayata geçirilmesi uygun laboratuvar koşullarında sağlanacaktır ve üretim süreci için üniversitemizin makine mühendisliği laboratuvar imkanları kullanılacaktır. Isı yalıtımını yeterli seviyede tutmak için yüzey alanı yüksek tutulan seramik yün kaplamalı tankımızda yakıt olarak tercih ettiğimiz biyogazın üretimi doktora öğrencimizin kontrolünde üniversitemizin kimya laboratuvarında hali hazırda bulunan cihazlar yardımı ile yapılacaktır. Cihazların yetersizliği durumunda ve karakterizasyon işlemleri için maddi imkan sağlandığı takdirde diğer üniversitelerden ve ticari kuruluşlardan yardım alınabilecektir. Çöp kutusunun giriş kısmına yazılım destekli ayrıştırma bölümü eklenecektir. Bu bölümde ağır kimyasal içeren geri dönüştürülebilir plastik ambalajlarında bulunan 7 farklı işaretin her açıdan görüntüsü işlenecek, raspberry pi 3 kartı üzerine python tabanlı kod dizisi yazılacaktır. Bu sayede ağır kimyasal içeren geri dönüştürülebilir plastiğin yakıt tankına gitmesi önlenecektir. Geri kalan atıkların yakımı sağlanacak ve elektrik enerjisi üretilecektir. İnsan inisiyatifine bırakılmadan ayrıştırmayı sağlayacak olan bu yönteminin piyasadaki maliyet açısından kıyaslanabilir olması, performans ve teknik açısından üstün olması beklenmektedir. Doğru üretim yöntemi, analitik üretim teknikleri ve doğru katkı değerleri ile üretilecek olan maksimum plastik geri dönüşümü ve enerji üretimi beklenen piroliz ve ayrıştırma sistemi destekli çöp kutusunun, ticari bir potansiyele sahip olması beklenmektedir.

7. Tahmini Maliyet ve Proje Zaman Planlaması

MALZEMELER	YAKLAŞIK TUTAR
Raspberry Pi 3 ve 4 Uyumlu Kamera Modülü * 4	145,19 TL/adet
Raspberry Pi 3 * 1	474,71 TL/adet
Ağırlık Sensörü * 1	12,18 TL/adet
Grove - Ultraviyole Sensör * 1	118,80 TL/adet
İzolasyon Çözüm Seramik Yünü Seramik Battaniye 25 mm 96 kg 610 x 7200 mm * 5	310,10 TL/adet
Dkp Demir Sac Levha 1.5 mm 100x100cm * 45	268,26 TL/adet
BAKIR BORU KANGAL 5/16 1 MT * 2	86,73 TL/adet

Paslanmaz Çelik Hex Nipel 3/8" AISI304 * 4	9,91 TL/adet
Paslanmaz Dişli Dirsek 3/8" * 4	16,81 TL/adet
1/2" Bakır Boru	139,50 TL/adet
Blow Redüksiyon Unyon 3/8 Erkek x 1/2 Dışı Bakır Boru Bağlantılı * 1	25,64 TL/adet
Buhar Türbini * 1	627,59 TL/adet
11,1V Lipo Batarya 8000mAh 65C - 3s Lipo Pil * 2	813,49 TL/adet
Elektrik Üreten Mini DC Dinamo Motoru 12-38V 1A	124,61 TL/adet
Toplam	17.633,31 TL

GÖREV	Planlanan Bitiş Tarihleri
Konsept Tasarım	Bitti
Detay Tasarım	01.07.2021
Yazılım Geliştirme	11.08.2021
Prototip	08.09.2021
Saha Testleri	15.09.2021

8. Proje Fikrinin Hedef Kitlesi (Kullanıcılar):

Proje fikrimizin ana hedef kitleleri ilk olarak ülkemizin İstanbul, İzmir gibi 30 büyükşehir belediyesidir. Sonrasında ise katı atık yönetim planını yapmak, katı atıkların yeniden değerlendirilmesi, depolanması ve bertaraf edilmesine ilişkin hizmetleri yürütmek görevlerine sahip Atık Yönetim Müdürlüğüdür.

9. Riskler

Beklenen risklerden etkisi yüksek olanlar ise, 450 °C gerçekleşecek yakım esnasında SO₂, SO₃, HCL, HF gibi zararlı bileşiklerin nedeniyle tankta korozyon, erozyon oluşması ve bundan dolayı sistemin veriminin düşmesidir. Bu bağlamda B planı olarak, ortamın ısı şartlarını kontrol eden bir mekanizma geliştirilmesi ve iyileştirme çalışmalarının yapılmasıdır.

Beklenen risklerden etkisi orta olanlar, laboratuvar ortamında yaşanacak olumsuz durumlardır. Deneyler sırasında beklenmedik sonuçların çıkması doğaldır. İkinci bir plan olarak laboratuvar ortamında yapılacak çalışmalar titizlikle ve gerekli ekipmanlar kullanılarak yürütülecek ve alternatif prototiplerin yapılması planlanmaktadır.

Beklenen risklerden etkisi düşük olanlar ise, yakım sırasında meydana gelebilecek risk faktörlerini minimize etmek adına araziye gömülü olacak şekilde tasarlanan tank sisteminin kamu kurum ve kuruluşları tarafından benimsenmemesidir. Böyle bir durumun gerçekleşmesi olasılığında sistem hakkında bilgilendirici konferanslar yapılacak ve projeye olan sosyal güven sağlanacaktır.

OLASILIK

YÜKSEK		Yakıt ateşleme sırasında yaşanabilecek olası kazalar	
ORTA		Laboratuvar ortamında yaşanacak olumsuz durumlar	Yakımdan dolayı tankta gerçekleşebilecek korozyon,erozyon
DÜŞÜK	Kamu, kurum ve kuruluşları tarafından sistemin benimsenmemesi		
	DÜŞÜK	ORTA	YÜKSEK

Tablo 9.1: Olasılık – Etki Matrisi

10. Kaynakça ve Rapor Düzeni

<https://www.intechopen.com/books/advances-in-biofuels-and-bioenergy/biogas-production-plants-a-methodological-approach-for-occupational-health-and-safety-improvement>

https://en.wikipedia.org/wiki/Plastic_pollution#:~:text=Plastic%20pollution%20is%20the%20accumulation,macro%20debris%2C%20based%20on%20size.

<https://www.netflix.com/tr/title/80164032>

<https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1757-899X/396/1/012062>

<https://www.britannica.com/technology/turbine/Steam-turbines>

<https://www.elektrikport.com/makale-detay/buhar-ve-gaz-turbinleri-nasil-calisir-/8700>

<https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/442584>

<http://acikerisim.ktu.edu.tr/jspui/bitstream/123456789/893/1/Tam%20Metin.pdf>